

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2013 年 5 月 2 日 (02.05.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/060194 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 15/18 (2006.01) *G01R 15/24* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/080854
- (22) 国际申请日: 2012 年 8 月 31 日 (31.08.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110329318.0 2011 年 10 月 26 日 (26.10.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 张朝阳 (ZHANG, Chaoyang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东

路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 雷林绪 (LEI, Linxu) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 荆平 (JING, Ping) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 温海燕 (WEN, Haiyan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 陈祥训 (CHEN, Xiangxun) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 王成昊 (WANG, Chenghao) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (AM-BOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市海淀区大钟寺 13 号院 1 号楼华泰大厦 B215 号, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,

[见续页]

(54) Title: ALL-OPTICAL HIGH-VOLTAGE VOLTAGE TRANSFORMER

(54) 发明名称: 一种全光学高压电压互感器

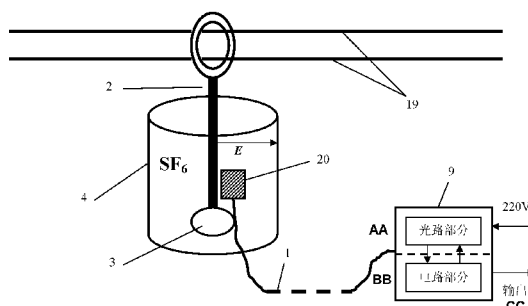


图 1 / Fig. 1

AA OPTICAL PATH PORTION
BB CIRCUIT PORTION
CC OUTPUT

(57) Abstract: Provided is an all-optical high-voltage voltage transformer, comprising a high voltage induction apparatus, a shielding insulating apparatus, a sensing head and a photoelectric unit, the high voltage induction apparatus, the shielding insulating apparatus, the sensing head being located at a high voltage side and the photoelectric unit being located at a low voltage side. Light emitted from a light source (10) passes an optical path portion and is divided into two beams of orthogonal linearly polarized light and transmitted to the sensing head through a polarization maintaining fiber (1). Under the effect of an electric field, the sensing head enables the two beams of linearly polarized light to generate a phase difference; and vibration directions of the two beams of linearly polarized lights are respectively rotated by 90 degrees, so that mode exchange of the two beams of light is implemented. The two beams of linearly polarized light returned from the sensing head are transmitted back to the optical path portion for interference through the polarization maintaining fiber (1); and then a circuit portion detects an interference light intensity signal and carries out signal processing; and then, a digital signal is formed and is output.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2013/060194 A1



LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

提供了一种全光学高压电压互感器, 其包括位于高压侧的高压感应装置、屏蔽绝缘装置和传感头和位于低压侧的光电单元。从光源(10)发出的光经过光路部分分成两束正交的线偏振光, 并通过保偏光纤(1)传至传感头; 传感头在电场的作用下, 使两束线偏振光产生相位差, 并且两束线偏振光的振动方向分别旋转 90°, 实现其模式互换; 从所述传感头返回的两束线偏振光通过保偏光纤(1)传回至光路部分进行干涉, 再由电路部分探测干涉光强信号并进行信号处理后, 形成数字信号输出。

一种全光学高压电压互感器

技术领域

本发明属于电压互感器领域，具体涉及一种全光学高压电压互感器结构。

背景技术

随着科学技术的发展，越来越多的电力系统需要处于高压或特高压环境中，如果通过人为测量其电压信号是非常不安全的，所以电压互感器在电力系统中有着非常重要的作用，是电力系统监测不可缺少的基本测试设备之一，通常将电压互感器的一次侧连接一次系统（例如：高压线），二次侧连接测量仪表，继电保护设备等等。目前，电压互感器主要有电磁式和非电磁式（如：电子式、光电式），最广泛应用的是传统的电磁感应式电压互感器，在一些超高压领域也用到了电容分压式电压互感器。随着电力需求的增长，对电能质量要求的不断提高，电力系统正向着超高压、大容量的趋势发展。这种传统的电压互感器在电力系统的安全运行、提高电能测量的准确度和提高电力系统自动化程度方面日益暴露出它的缺点：如，高压和超高压情况下绝缘困难，绝缘结构复杂；跨接在电网中的互感器相当于一个非线性感性负载，在一定条件下，它与系统电容作用有可能发生铁磁共振，存在铁磁饱和、铁磁谐振现象，从而导致波形失真，线性误差大；互感器体内充油，存在爆炸的潜在危险；体积庞大，质量惊人等缺陷。

现有技术中，也公开了一些光学电压互感器，其与传统电磁式电压互感器相比虽然具有信号采用光信号传输，其绝缘性能好；不含铁芯，受电磁干扰影响小，没有铁磁共振、磁饱和及大电感引起的滞后现象；测量频带宽，动态范围大，采用闭环控制无开路导致高压的危险等优点。但由于其结构缺陷，还存在诸多问题：例如，高低压侧的隔离使得传光光路长度增大，引入了光路噪声和干扰；由于没有对高、低压侧结构进行有效绝缘，如果直接暴露在空气中或绝缘处理不得当，不但存在安全隐患，还会由于外界干扰，造成测量结构偏差；此外，可以通过结构改进使光电单元的结构更为紧凑，操作更方便。

发明内容

为了克服现有技术的上述缺陷，本发明的目的在于提出一种能够实现高、低压侧彻底隔离、安全性高、抗干扰能力强、结构简单、方便操作的全光学高压电压互感器。

本发明的全光学高压电压互感器是通过如下技术方案实现的：

一种全光学高压电压互感器，该互感器包括位于高压侧的传感单元和位于低压侧的光电单元，所述传感单元和光电单元通过保偏光纤相连接，其特征在于：

所述传感单元，包括高压感应装置、屏蔽绝缘装置和传感头，所述高压感应装置从高压线感应高压电势并在屏蔽绝缘装置中形成稳定电场，所述传感头置于该电场中；

所述光电单元，包括置于二次机箱中的光路部分和电路部分；

从光源发出的光经过光路部分分成两束正交的线偏振光、并通过保偏光纤传至传感头；所述传感头在电场的作用下，使两束线偏振光通过传感头后产生相位差 φ ，两束线偏振光经反射再次通过传感头后，总相位差为 2φ ，并且两束线偏振光的振动方向分别旋转 90° ，实现其模式互换；从所述传感头返回的两束线偏振光通过保偏光纤传回至光路部分进行干涉，再由电路部分探测干涉光强信号并进行信号处理后，形成数字信号输出。

其中，所述高压感应装置包括金属导杆和均压球，所述金属导杆从高压线感应高压电势，将载有高压电势的金属导杆下部伸入屏蔽绝缘装置内，所述金属导杆的下端设有均压球。

其中，所述屏蔽绝缘装置包括密封的圆柱形屏蔽装置，所述屏蔽装置内部填充有 SF_6 气体进行绝缘。

其中，所述传感头包括准直透镜、法拉第旋光镜和电光晶体，所述法拉第旋光镜的两个相对面分别粘结在准直透镜和电光晶体的光入射面，在电光晶体上、与光入射面相对的另一面上镀有反射膜，所述电光晶体的上、下端面分别安装有电极。

其中，所述保偏光纤和传感头采用绝缘材料制成，所述传感头置于金属导杆的一侧。

其中，所述两束正交的线偏振光每次经过法拉第旋光镜时，其偏振方向均旋转 45° 。

其中，由二次机箱中的光路部分得到的两束正交的线偏振光分别沿保偏光纤的 X 轴和 Y 轴传输，经过 45° 法拉第旋光镜，两束光的偏振方向均朝同一方向旋转 45° 后入射到电光晶体中，电光晶体在电场作用下产生线性电光效应，使两束线偏振光产生相位差 φ ；当两束光被设置于电光晶体端面上的反射膜反射后，两束光再经过电光晶体，相位差加倍，即总相位差为 2φ ，再经过法拉第旋光镜，两束光的偏振方向沿在前次旋转后的基础上再旋转 45° ，即两束光各自旋转了 90° ；此时，最初沿保偏光纤 X 轴传输的线偏振光变为沿保偏光纤的 Y 轴传输，最初沿保偏光纤 Y 轴传输的线偏振光变为沿保偏光纤的 X 轴传输，即实现了两束光模式的互换。

其中，所述两束线偏振光产生的相位差 $\varphi = \frac{\pi}{\lambda} \frac{l}{d} n_0^3 \gamma_{41} U$ ，其中， l 是光传播方向上电光晶体的长度， d 是外加电场方向上电光晶体的厚度， n_0 是电光晶体的折射率， γ_{41} 是电光晶体的

电光系数， U 是加在电光晶体上的电压。

其中，所述光路部分包括光源、耦合器 I、Y 波导调制器和耦合器 II，从所述光源发出的光经过耦合器 I 耦合后进入 Y 波导调制器，在 Y 波导调制器中被分成两束正交的线偏振光，这两束光经过耦合器 II 耦合后进入保偏光纤并传至传感头；经过传感头之后，携带有待测电压信息的两束光再沿保偏光纤返回，经过耦合器 II 耦合，在 Y 波导调制器处发生干涉，经过干涉后的干涉光强信号经由耦合器 I 耦合后，进入电路部分进行信号处理。

其中，所述电路部分包括：

光电探测器，用于探测光路部分发出的干涉光强信号、并将该信号转换为模拟电压信号，送至模数转换器；

模数转换器，将模拟电压信号转换为离散的数字量信号后送入数字信号处理单元；

数模转换器，将数字信号处理单元产生的数字阶梯波转换为模拟阶梯波；

驱动电路，驱动模拟阶梯波施加给光路部分的 Y 波导调制器；以及

数字信号处理单元，用于对数字量信号进行数据解调，通过积分控制算法，产生阶梯波台阶高度，经过累加形成数字阶梯波，并送至数字模拟转换器转换为模拟阶梯波，经过驱动电路施加给光路部分的 Y 波导调制器，实现闭环控制；所述数字信号处理单元还用于产生调制方波，该调制方波经过方波驱动电路转换成模拟方波，再与模拟阶梯波进行叠加，然后施加给光路部分的 Y 波导调制器；所述数字信号处理单元还用于对数字量信号进行平滑滤波后，形成数字信号输出。

其中，所述数字信号处理单元包括数字信号处理器（以下简称 DSP）和现场可编程门阵列（以下简称 FPGA）。

本发明的有益效果在于：

1、本发明的互感器采用光学元件作为高压侧的传感头，将光电单元置于二次机箱中位于低压侧，中间通过保偏光纤传输信号，使绝缘结构大大简化，实现了高、低压侧的彻底隔离，具有安全性高、体积小、重量轻等优点，容易实现网络化和数字化；并且互感器中没有铁芯，不存在磁饱和、铁磁谐振等问题。

2、本发明的屏蔽装置中采用 SF₆ 气体作为绝缘介质，不会引起火灾、爆炸等危险；传感头与保偏光纤都采用绝缘材料且体积小，使绝缘结构大大简化，实现了高、低压侧的彻底隔离，安全性高。

3、本发明的传感头主要是通过法拉第旋光镜和电光晶体集成在一起构成的，体积小、重量轻，便于现场使用，此外通过在电光晶体的一个侧面镀反射膜，利用该反射膜的反射式光

路和法拉第旋光镜的旋光效应实现了互感器中光路的互易性，使光路具有较高的抗干扰能力。

4、本发明的光电单元具有频率响应宽、动态范围大、响应速度快、数字输出、测量精度高等优点。

附图说明

图 1 是本发明的全光学高压电压互感器的结构示意图；

图 2 是传感头的结构示意图；

图 3 是光路部分的结构原理示意图；

图 4 是电路部分的结构原理示意图；

图中，1-保偏光纤，2-金属导杆，3-均压球，4-屏蔽装置，5-法拉第旋光镜，6-电光晶体，7-反射膜，8-电极，9-二次机箱，10-光源，11-耦合器 I，12-Y 波导调制器，13-耦合器 II，14-光电探测器，15-模数转换器，16-数字信号处理单元，17-数模转换器，18-驱动电路，19-高压线，20-传感头，21-准直透镜，22-方波驱动电路。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的全光学高压互感器做进一步详细的说明。

本发明的全光学高压电压互感器主要由三部分组成：位于高压侧的传感单元、位于低压侧的光电单元以及连接传感单元和光电单元的保偏光纤。

如图 1 所示，传感单元包括高压感应装置、屏蔽绝缘装置和传感头。

高压感应装置包括金属导杆 2 和均压球 3，屏蔽绝缘装置包括密封的圆柱形屏蔽装置 4 和充入屏蔽装置内进行绝缘的 SF₆ 气体。金属导杆 2 从高压线 18 感应高压电势，将载有高压电势的金属导杆 1 下部伸入屏蔽装置 4 内，金属导杆的下端安装有均压球 3，屏蔽装置内充 SF₆ 气体进行绝缘，封闭空间内部将产生稳定电场。

将传感头固定在位于屏蔽装置内部的金属导杆 2 的一侧，如图 2 所示，传感头主要由准直透镜 21、法拉第旋光镜 5 和电光晶体 6，法拉第旋光镜 5 的两个相对面分别粘结在准直透镜 21 和电光晶体 6 的前端面（即光入射面），在电光晶体上、与前端面相对的后端面上镀有反射膜 7，电光晶体 6 的上、下端面分别安装有电极 8。电光晶体的电极 8 感应电场中的电势，并采用横向调制，即施加在电光晶体 6 上的电场方向与光传播方向垂直。该传感头的工作原理为：由二次机箱 9 中的光路部分得到的两束正交的线偏振光分别沿保偏光纤的 X 轴和 Y 轴传输，经过 45° 法拉第旋光镜 5 后，两束光的偏振方向都朝同一个方向转过 45 度。接着它们入射到电光晶体 6 中，电光晶体在外电场作用下产生电光效应，使两束光产生一定的相位

差 $\varphi = \frac{\pi l}{\lambda d} n_0^3 \gamma_{41} U$ 。其中, l 是光传播方向上晶体的长度, d 是外加电场方向上晶体的厚度, n_0 是晶体的折射率, γ_{41} 是晶体的电光系数, U 是加在晶体上的电压。被反射膜 7 反射后, 两束光再次经过电光晶体 6, 相位差加倍, 即总相位差为 2φ 。这两束光出电光晶体 6 后又一次经过法拉第旋光镜 5, 根据法拉第效应的非互易性, 两束光的振动方向沿之前的旋转方向再旋转 45 度, 这样它们各自旋转了 90 度。此时, 原来沿保偏光纤 X 轴传播的光变为沿保偏光纤的 Y 轴传播, 原来沿保偏光纤 Y 轴传播的光变为沿保偏光纤的 X 轴传播, 实现了模式的互换。再由保偏光纤 1 传输回来, 二次机箱 9 中的光路部分和电路部分获取两束光的干涉光强并进行探测和信号处理。由于发生干涉的两束光, 在光路传输过程中, 分别都经过了保偏光纤的 X 轴和 Y 轴, 只是在时间上略有差别, 因此返回光电探测器的光只携带了电光晶体对它们的相位调制信息。

位于低压侧的光电单元, 包括置于二次机箱 9 中的光路部分和电路部分。

如图 3 所示, 光路部分主要由光源 10、耦合器 I 11、Y 波导调制器 12 和耦合器 II 13 组成。工作原理为: 光源 10 发出的光经过耦合器 I 11 后进入 Y 波导调制器 12, Y 波导调制器也称为集成光学相位调制器, 是一种多功能器件, 由一个 Y 型分束器和两个相位调制器组成, 采用该 Y 波导调制器可以使光路部分的机构更紧凑, 减小二次机箱体积, 操作更方便。进入 Y 波导的光被 Y 型分束器分成两束光, 并经两个相位调制器调制成两束正交的线偏振光, 这两束线偏振光经过耦合器 II 13 进入保偏光纤 1, 沿着保偏光纤 1 的两个传输模式传输至传感头。经过传感头之后, 携带了待测电压信息的两束线偏振光沿原光路返回, 在 Y 波导调制器 12 处发生干涉, 然后由耦合器 I 11 耦合进电路部分的光电探测器 14, 并在电路部分进行信号处理。

如图 4 所示, 电路部分主要由光电转换器 14、模数转换器 15、数字信号处理单元 16、数模转换器 17 及相应驱动电路 18 组成。信号处理过程为: 光电探测器 14 探测来自光路部分的携带有待测电压信息的干涉光强信号、并将该信号转换为电压信号后, 传给模数转换器 15 将电压信号转换为离散的数字量信号, 送入数字信号处理单元 16, 该单元由 DSP 和 FPGA 实现。FPGA 将离散的数字量信号进行解调, 并对解调结果进行积分, 产生阶梯波台阶高度, 再经过累加形成数字阶梯波, 送至数模转换器 17 转换为模拟阶梯波, 经过驱动电路 18 施加给光路部分的 Y 波导调制器 12, 实现闭环控制; FPGA 还产生调制方波, 通过方波驱动电路 22 转换成模拟方波, 并将该模拟方波与上述模拟阶梯波叠加后, 施加给 Y 波导调制器 12; 此外, DSP 对 FPGA 的解调数据进行平滑滤波, 由 FPGA 形成数字信号输出。之后, 便可利用现有

的测量设备通过测量两束光的输出数字信号，来间接测得待测电压信息，即电场大小。

以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管本领域的技术人员阅读本申请后，参照上述实施例对本发明进行种种修改或变更，但这些修改和变更，均在申请待批本发明的权利要求要求保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种全光学高压电压互感器，该互感器包括位于高压侧的传感单元和位于低压侧的光电单元，所述传感单元和光电单元通过保偏光纤（1）相连接，其特征在于：

所述传感单元，包括高压感应装置、屏蔽绝缘装置和传感头，所述高压感应装置从高压线感应高压电势并在屏蔽绝缘装置中形成稳定电场，所述传感头置于该电场中；

所述光电单元，包括置于二次机箱（9）中的光路部分和电路部分；

从光源发出的光经过光路部分分成两束正交的线偏振光、并通过保偏光纤传至传感头；所述传感头在电场的作用下，使两束线偏振光通过传感头后产生相位差 φ ，两束线偏振光经反射再次通过传感头后，总相位差为 2φ ，并且两束线偏振光的振动方向分别旋转 90° ，实现其模式互换；从所述传感头返回的两束线偏振光通过保偏光纤传回至光路部分进行干涉，再由电路部分探测干涉光强信号并进行信号处理后，形成数字信号输出。

2、如权利要求1所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述高压感应装置包括金属导杆（2）和均压球（3），所述金属导杆从高压线感应高压电势，将载有高压电势的金属导杆（2）下部伸入屏蔽绝缘装置内，所述金属导杆的下端设有均压球（3）。

3、如权利要求1或2所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述屏蔽绝缘装置包括密封的圆柱形屏蔽装置（4），所述屏蔽装置（4）内部填充有 SF_6 气体进行绝缘。

4、如权利要求1所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述传感头包括准直透镜（21）、法拉第旋光镜（5）和电光晶体（6），所述法拉第旋光镜（5）的两个相对面分别粘结在准直透镜（21）和电光晶体（6）的光入射面，在电光晶体上、与光入射面相对的另一面上镀有反射膜（7），所述电光晶体（6）的上、下端面分别安装有电极（8）。

5、如权利要求4所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述保偏光纤和传感头采用绝缘材料制成，所述传感头置于金属导杆（2）的一侧。

6、如权利要求4所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述两束正交的线偏振光每次经过法拉第旋光镜（5）时，其偏振方向均旋转 45° 。

7、如权利要求4所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：由二次机箱（9）中的光路部分得到的两束正交的线偏振光分别沿保偏光纤的X轴和Y轴传输，经过 45° 法拉第旋光镜（5），两束光的偏振方向均朝同一方向旋转 45° 后入射到电光晶体（6）中，电光晶体在电场作用下产生线性电光效应，使两束线偏振光产生相位差 φ ；当两束光被设置于电光晶体端面上的反射膜（7）反射后，两束光再经过电光晶体，相位差加倍，即总相位差为 2φ ，再经

过法拉第旋光镜(5)，两束光的偏振方向沿在前次旋转后的基础上再旋转45°，即两束光各自旋转了90°；此时，最初沿保偏光纤X轴传输的线偏振光变为沿保偏光纤的Y轴传输，最初沿保偏光纤Y轴传输的线偏振光变为沿保偏光纤的X轴传输，即实现了两束光模式的互换。

8、如权利要求1或7所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：

$$\varphi = \frac{\pi l}{\lambda d} n_0^3 \gamma_{41} U$$

所述两束线偏振光产生的相位差

其中， l 是光传播方向上电光晶体的长度， d 是外加电场方向上电光晶体的厚度， n_0 是电光晶体的折射率， γ_{41} 是电光晶体的电光系数， U 是加在电光晶体上的电压。

9、如权利要求1所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述光路部分包括光源(10)、耦合器I(11)、Y波导调制器(12)和耦合器II(13)，从所述光源(10)发出的光经过耦合器I(11)耦合后进入Y波导调制器(12)，在Y波导调制器中被分成两束正交的线偏振光，这两束光经过耦合器II(13)耦合后进入保偏光纤(1)并传至传感头；经过传感头之后，携带有待测电压信息的两束光再沿保偏光纤返回，经过耦合器II(13)耦合，在Y波导调制器(12)处发生干涉，经过干涉后的干涉光强信号经由耦合器I(11)耦合后，进入电路部分进行信号处理。

10、如权利要求1或9所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述电路部分包括光电探测器(14)，用于探测光路部分发出的干涉光强信号、并将该信号转换为模拟电压信号，送至模数转换器(15)；

模数转换器(15)，将模拟电压信号转换为离散的数字量信号后送入数字信号处理单元(15)；

数模转换器(17)，将数字信号处理单元产生的数字阶梯波转换为模拟阶梯波；

驱动电路(18)，驱动模拟阶梯波施加给光路部分的Y波导调制器(12)；以及

数字信号处理单元(16)，用于对数字量信号进行数据解调，通过积分处理后，产生阶梯波台阶高度，经过累加形成数字阶梯波，并送至数字模拟转换器(17)转换为模拟阶梯波，经过驱动电路(18)施加给光路部分的Y波导调制器(12)，实现闭环控制；所述数字信号处理单元(16)还用于产生调制方波，该调制方波经过方波驱动电路(22)转换成模拟方波，再与模拟阶梯波进行叠加，然后施加给光路部分的Y波导调制器(12)；所述数字信号处理单元(16)还用于对数字量信号进行平滑滤波后，形成数字信号输出。

11、如权利要求10所述的全光学高压电压互感器，其特征在于：所述数字信号处理单元(16)包括数字信号处理器(DSP)和现场可编程门阵列(FPGA)。

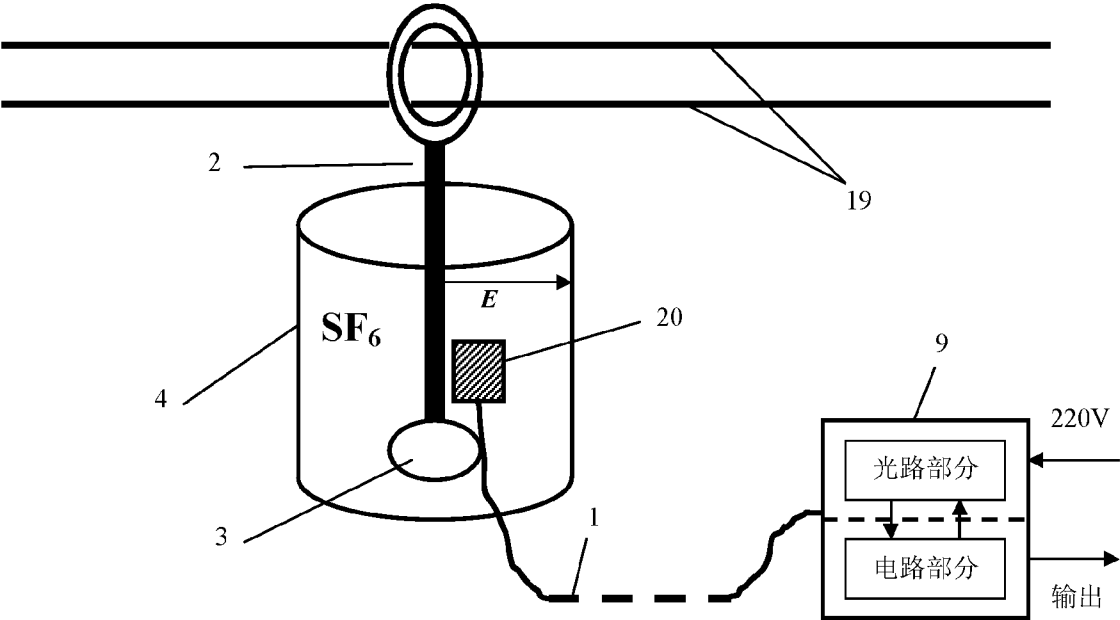


图 1

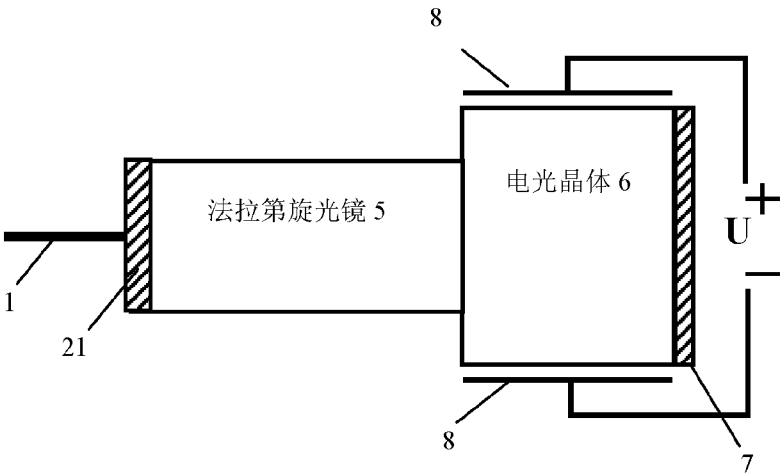


图 2

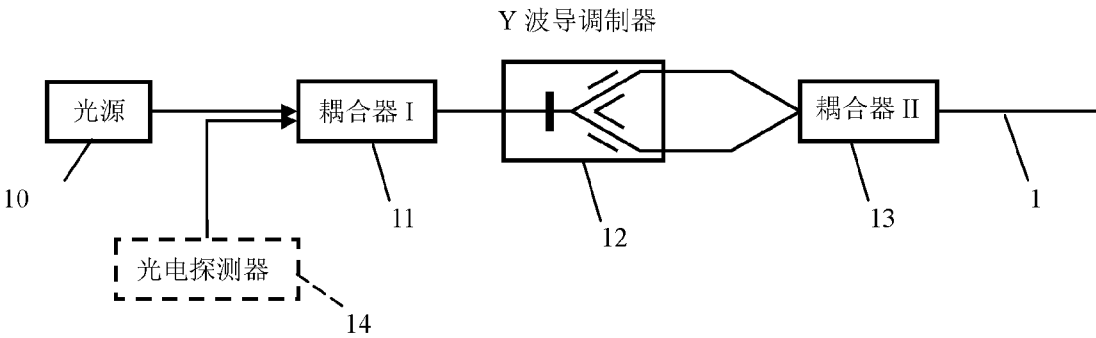


图 3

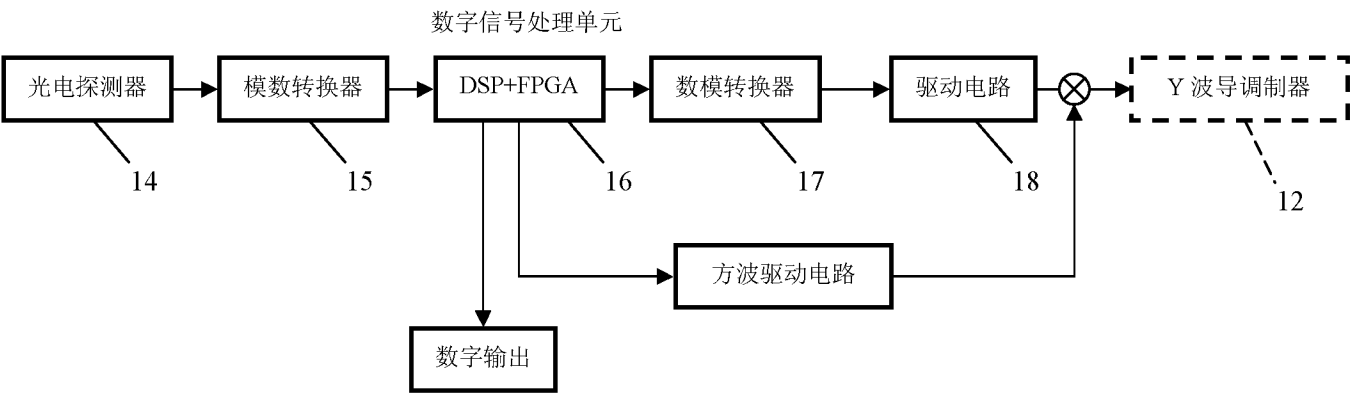


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/080854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01R; H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, CNTXT: optics, OVT, OVS, voltage, mutual inductor, sensor, inductor

DWPI, SIPOABS: OVT, OVS, optical voltage sensor, optical voltage transducer, induce, induction, inducting, inducted, reaction, influence, pickup, optical, optic, photo, electrooptic, photoelectric, insulate, insulated, insulating, insulation, dielectric, electric field

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 102426279 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE), 25 April 2012 (25.04.2012), claims 1-11	1-11
Y	LI, Yan et al., Digital Closed-loop Signal Processing System for the Quasi-reciprocal Optical Voltage Sensor, ELECTRICAL MEASUREMENT & INSTRUMENTATION, July 2011, vol. 48, no. 547, pages 32-36 and 60	1-11
Y	JP 2002350471 A (TOSHIBA KK.), 04 December 2002 (04.12.2002), description, paragraphs 0001, 0007 and 0020-0022, and figures 1, 2 and 6	1-11
Y	CN 101424708 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 06 May 2009 (06.05.2009), claim 1, description, page 2, line 26 to page 7, line 4, and figures 1 and 3	4-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 November 2012 (19.11.2012)	Date of mailing of the international search report 06 December 2012 (06.12.2012)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer MIAO, Wen Telephone No.: (86-10) 62085340

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/080854

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 201749141 U (SHANGHAI BOOM FIBER SENSING TECHNOLOGY CO., LTD.), 16 February 2011 (16.02.2011), description, paragraphs 0037-0055, and figures 1-2	9
A	US 6166816 A (BLAKE, J.N.), 26 December 2000 (26.12.2000), the whole document	1-11

International application No.
PCT/CN2012/080854

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/080854

CONTINUATION: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 15/18 (2006.01) i

G01R 15/24 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/080854

A. 主题的分类

见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:G01R;H01F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNKI;CNTXT:光学,OVT,OVS,电压,互感器,传感器,电感器

DWPI;SIPOABS: OVT, OVS, optical voltage sensor, optical voltage transducer, induce, induction, inducting, inducted, reaction, influence, pickup, optical, optic, photo, electrooptic, photoelectric, insulate, insulated, insulating, insulation, dielectric, electric field

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102426279A (中国电力科学研究院) 25.4 月 2012(25.04.2012) 权利要求 1-11	1-11
Y	李彦 等,准互易光学电压互感器数字闭环信号处理方法,电测与仪表, 7 月 2011, 48 卷,第 547 期, 第 32-36,60 页	1-11
Y	JP2002350471A (TOSHIBA KK.) 04.12 月 2002(04.12.2002) 说明书第 0001,0007,0020-0022 段,附图 1,2,6	1-11
Y	CN101424708A (北京航空航天大学) 06.5 月 2009(06.05.2009) 权利要求 1, 说明书第 2 页第 26 行-第 7 页第 4 行,附图 1,3	4-7

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

19.11 月 2012 (19.11.2012)

国际检索报告邮寄日期

06.12 月 2012 (06.12.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

苗文

电话号码: (86-10) **62085340**

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/080854

C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN201749141U (上海华巍光纤传感技术有限公司) 16.2 月 2011(16.02.2011) 说明书第 0037-0055 段,附图 1-2	9
A	US6166816A (BLAKE J. N.) 26.12 月 2000(26.12.2000) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/080854

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102426279A	25.04.2012	无	
JP2002350471A	04.12.2002	无	
CN101424708A	06.05.2009	CN101424708B	22.06.2011
CN201749141U	16.02.2011	无	
US6166816A	26.12.2000	无	

续: A. 主题的分类

G01R 15/18 (2006.01) i

G01R 15/24 (2006.01) i